

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 363 721  
A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89117717.2

51

Int. Cl.<sup>5</sup>: **B64G 1/50 , F28D 5/00**

22

Anmeldetag: 26.09.89

30

Priorität: 13.10.88 DE 3834814

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
18.04.90 Patentblatt 90/16

84

Benannte Vertragsstaaten:  
FR IT

71

Anmelder: **ERNO Raumfahrttechnik  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Hünefeldstrasse 1-5  
D-2800 Bremen 1(DE)**

72

Erfinder: **Leidinger, Bernhard, Dr.  
Am Rövekamp 12  
D-2805 Stuhr 1(DE)**

74

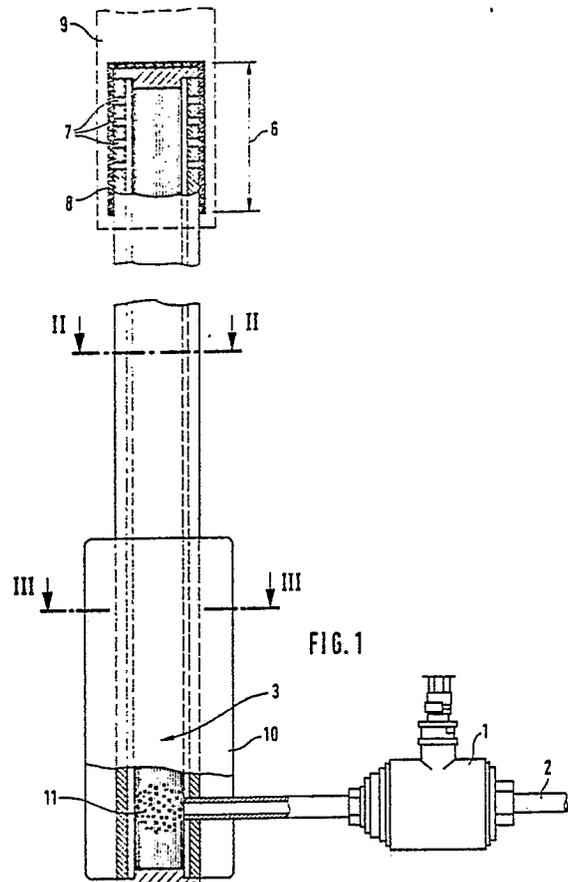
Vertreter: **Schramm, Ewald Werner Josef  
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH  
Patentabteilung TM43BRE Postfach 10 78 45  
D-2800 Bremen 1(DE)**

54

**Verdampfungswärmetauscher zum Abführen von Wärme aus Raumfahrzeugen.**

57

Die Erfindung bezieht sich auf einen Verdampfungswärmetauscher (3) zum Abführen von Wärme aus Raumfahrzeugen unter schwerelosen Bedingungen. Eine Verdampfervorrichtung (3) wird hierbei über ein Schaltventil (1) aus einem Vorratsbehälter mit Verdampfungsmedium versorgt und diese Verdampfervorrichtung (3) besteht aus einem Rohr (4) mit innerer Kapillarstruktur (5) und Außenrippen (10) zur Wärmeaufnahme. Das Verdampfungsmedium wird einem Rohrende zugeführt während das andere Ende Bohrungen einer hydrophoben Abdeckung (8) und einen Dampfabführstutzen (9) aufweist.



**EP 0 363 721 A1**

## Verdampfungswärmetauscher zum Abführen von Wärme aus Raumfahrzeugen

Die Erfindung bezieht sich auf einen Verdampfungswärmetauscher zum Abführen von Wärme aus Raumfahrzeugen unter schwerelosen Bedingungen, mit einer Verdampfvorrichtung, in der ein von einem Vorratsbehälter über ein Schaltventil zugeführtes Verdampfungsmedium durch Wärmeaufnahme verdampft und ausgestoßen wird.

Zum Kühlen von Raumfahrzeugen ist es neben Radiatorflächen auch bekannt Verdampfungswärmetauscher zu benutzen und die Wärme durch Verdampfen und Ablassen eines zugeführten Verdampfungsmediums abzuführen. Wie in der Patentanmeldung P 37 18 873.9 erläutert, wird beim Einsatz solcher auch als Verdampfungskühler bezeichneten Einrichtungen angestrebt, die auf Kosten zusätzlicher Nutzlast mitgeführte Kühlflüssigkeit vollständig zu verdampfen, um auf diese Weise einen optimalen Wirkungsgrad für die Wärmeabfuhr zu erhalten.

Bei unter Schwerelosigkeit sowie unterschiedlichen Beschleunigungen eingesetzten Verdampfungskühlern besteht grundsätzlich das Problem das Verdampfungsmedium in hinreichenden Kontakt zur Wanderung des Wärmetauschers zu bringen, da sich nur so eine gute Wärmeabfuhr ergibt. Außerdem sollte im Dampf mitgeführtes oder rekondensiertes flüssiges Verdampfungsmedium vor dem Ausstoßen abgetrennt und dem Verdampfungsprozeß wiederzugeführt werden, da für eine optimale Wärmeabfuhr eine vollständige Verdampfung Voraussetzung ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde einen Verdampfungswärmetauscher zur Wärmeabfuhr für Raumfahrzeuge zu schaffen, welcher einen guten Wärmekontakt und vollständige Verdampfung des Verdampfungsmediums ermöglicht. Gemäß der Erfindung ist diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Verdampfungsvorrichtung aus einem Rohr mit einer inneren Kapillarstruktur und Außenrippen zur Wärmeaufnahme besteht, und daß ein Rohrende mit dem Ausgang des das Verdampfungsmedium zuführenden Schaltventils und das andere Rohrende mit Bohrungen für den Dampfaustritt, einer hydrophoben Abdeckung und einem Dampfabfuhrstützen versehen ist.

Die erfindungsgemäße Maßnahme führt zu einem Wärmetauscher der aufgrund seines Aufbaus einen guten Wärmekontakt für das Verdampfungsmedium und eine automatische Rückführung des im Dampf mitgeführten oder rekondensierten flüssigen Verdampfungsmediums gewährleistet. Dabei kann die Verdampfungsvorrichtung aus mehreren parallelen Rohren bestehen und die Kapillarstruktur aus dünnen lamellenartigen Rippen, welche in Längsrichtung der Rohre verlaufen und einen für

einen für die Kapillarwirkung erforderlichen geringen Abstand zueinander aufweisen. Als Verdampfungsmedium kann entweder Wasser oder Ammoniak benutzt werden.

Die Erfindung wird anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert.

Wie aus der Zeichnung zu erkennen ist, wird das Verdampfungsmedium von einem nicht näher dargestellten Vorratsbehälter über eine im Schaltventil 1 enthaltene Rohrleitung 2 einer Verdampfungsvorrichtung 3 zugeführt. Die Verdampfungsvorrichtung 3 besteht aus einem Rohr 4 mit innerer Kapillarstruktur 5, wobei die Zuführung des Verdampfungsmediums an einem Rohrende des Rohres 4 erfolgt. Das andere Rohrende des über seine gesammte Länge mit der inneren Kapillarstruktur 5 versehenen Rohres 4 ist in einem relativ kurzen Bereich 6 mit Bohrungen 7 für den Dampfaustritt versehen und dieser Bereich 6 ist mit einer hydrophoben Abdeckung 8 versehen. Ein gestrichelt angedeuteter über die aus beschichtetem Gewebe bestehender Abdeckung 8 gestreifter Stutzen 9 dient zum Abführen des ausgestoßenen Dampfes und über am Rohr 2 vorgesehene Außenrippen 10 wird die Wärme der Verdampfungsvorrichtung 3 zugeführt.

Im Einsatz wird der Verdampfungsvorrichtung 3 abzuführende Wärme zugeführt, welche von den Außenrippen 10 aufgenommen und auf das innerhalb des Rohres 4 vorhandene Verdampfungsmedium, z. B. Wasser oder Ammoniak übertragen wird. Das Verdampfungsmedium wird hierzu vom nicht näher dargestellten Vorratsbehälter über die Rohrleitung 2 mit dem Schaltventil 1 zugeführt, wobei die Rohrleitung 2 über die Kapillarstruktur 5 hinaus in das Rohr 4 eingesteckt ist. Die zugeführte Wärme erhitzt und verdampft dann das Verdampfungsmedium, so daß der Dampf zum Dampfaustritt am anderen Ende des Rohres 4 strömt und dort durch die Bohrung 7 austritt. Im Dampf mitgeführtes oder rekondensiertes flüssiges Verdampfungsmedium wird dabei von der hydrophoben Abdeckung 8 zurückgehalten und über die Kapillarstruktur 5 zur im Bereich der Einspeisungsstelle liegenden Verdampferzone aufgrund der Kapillarwirkung zurücktransportiert. Für die hydrophobe Abdeckung kann dabei ein beschichtetes Gewebe benutzt werden. Der ausgetretene Dampf wird dann mit dem Stutzen 9 aufgefangen und zur Wärmeabfuhr aus dem Raumfahrzeug abgelassen. Ein im Bereich der Einspeisestelle vorgesehene poröses Material 11 sichert dabei die Benetzung der kapillaren Struktur, während eine Druck- und/oder Temperaturmeßeinrichtung mit ihren Daten zur Steuerung des Schaltventils benutzt werden kann.

## Ansprüche

1. Verdampfungswärmetauscher zum Abführen von Wärme aus Raumfahrzeugen unter schwerelosen Bedingungen, mit einer Verdampfervorrichtung, in der ein von einem Vorratsbehälter über ein Schaltventil zugeführtes Verdampfungsmedium durch Wärmeaufnahme verdampft und ausgestoßen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdampfervorrichtung (3) aus einem Rohr (4) mit einer inneren Kapillarstruktur (5) und Außenrippen (10) zur Wärmeaufnahme besteht, und daß ein Rohr mit dem Ausgang des Schaltventils (1) und das andere Rohr mit Bohrungen (7) für den Dampfaustritt, einer hydrophoben Abdeckung (8) und einem Dampfabfuhrstutzen (9) versehen ist.

2. Verdampfungswärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdampfervorrichtung (3) aus mehreren parallelen Rohren (4) besteht.

3. Verdampfungswärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kapillarstruktur (5) aus dünnen lamellenartigen Rippen besteht, die in Längsrichtung der Rohre (4) verlaufen und einen für die Kapillarwirkung erforderlichen geringen Abstand zueinander aufweisen.

4. Verdampfungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die hydrophobe Abdeckung (8) beschichtetes Gewebe benutzt wird.

5. Verdampfungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß für das Verdampfungsmedium Wasser benutzt wird.

6. Verdampfungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß für das Verdampfungsmedium Ammoniak benutzt wird.

7. Verdampfungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Einspeisestelle ein poröses Material (11) vorgesehen ist, das das flüssige Verdampfungsfluid in die Kapillarstruktur (5) leitet.

8. Verdampfungswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdampfervorrichtung (3) eine Druck- und/oder Temperaturmeßeinrichtung aufweist, deren Daten zur Steuerung des Schaltventils (1) benutzt werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

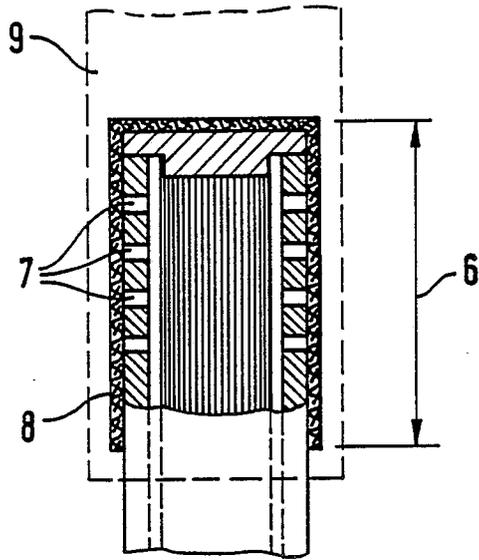


FIG. 2

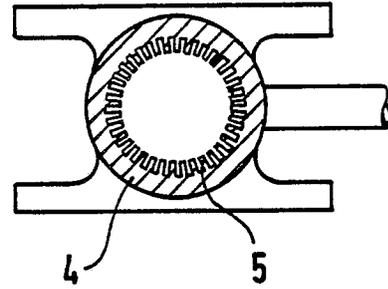


FIG. 3

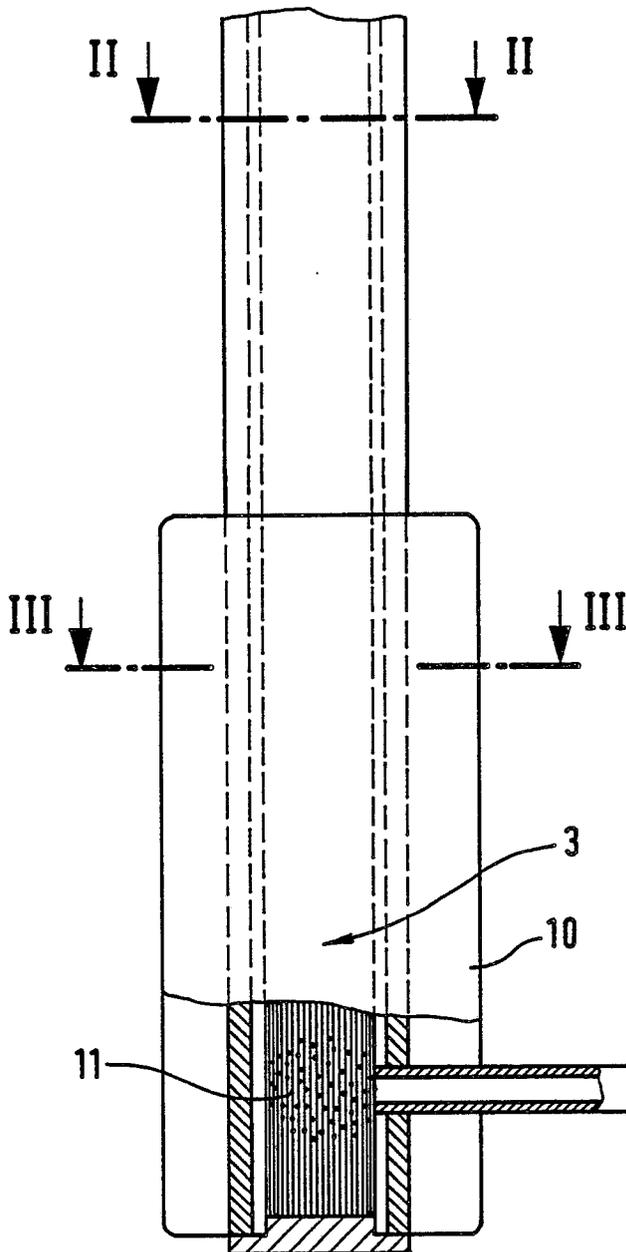
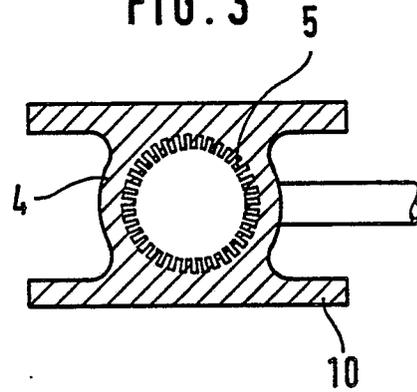
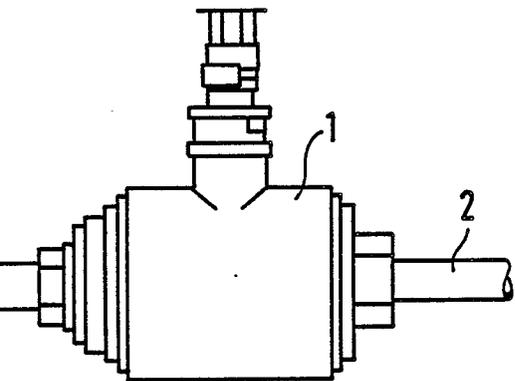


FIG. 1





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 242 669 (DORNIER) * Insgesamt * ---	1	B 64 G 1/50 F 28 D 5/00
A	US-A-3 749 156 (FLETCHER) * Insgesamt * ---	1	
A	US-A-3 613 778 (FELDMAN) * Insgesamt * ---	1	
A	FR-A-1 480 628 (EURATOM) * Insgesamt * ---	1	
A	US-A-2 766 597 (GIECK) * Insgesamt * ---	1	
A	FR-A-1 539 635 (PATTERSON) * Insgesamt * ---	1	
D, P A	DE-A-3 718 873 (ERNO) * Insgesamt * -----	1	
			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)</b>
			B 64 G F 28 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>28-12-1989</b>	Prüfer <b>SMETS E. D. C.</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>		<b>T</b> : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze <b>E</b> : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist <b>D</b> : in der Anmeldung angeführtes Dokument <b>L</b> : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... <b>&amp;</b> : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
<b>X</b> : von besonderer Bedeutung allein betrachtet <b>Y</b> : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie <b>A</b> : technologischer Hintergrund <b>O</b> : nichtschriftliche Offenbarung <b>P</b> : Zwischenliteratur			